

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

“Inventario de mercurio metálico presente en hospitales públicos y privados con capacidad mayor de 50 camas, ubicados en la Ciudad de Guatemala”

Jennifer Patricia Contreras Rivera

Licda. Carolina Guzmán Quilo
Química Farmacéutica

Jefe Depto. De Toxicología, Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala, agosto del 2008

Inventario de mercurio metálico presente en hospitales públicos y privados con capacidad mayor de 50 camas, ubicados en la Ciudad de Guatemala

Jennifer Patricia Contreras Rivera, autora
Licda. Carolina Guzmán Quilo, coautora

Agosto 2008

RESUMEN

El mercurio (Hg) es un metal líquido a temperatura ordinaria, además de ser el único metal conocido que se mantiene líquido a 0°C. Todas sus formas (fundamental, orgánica e inorgánica) son tóxicas, con una especial afinidad por el riñón y el sistema nervioso (9:719; 21). Aún siendo tóxico tiene bastantes aplicaciones en el sector salud, de ahí la importancia de realizar un inventario de este metal en los hospitales públicos y privados con capacidad mayor de 50 camas, ubicados en la Ciudad de Guatemala, por tratarse de los centros del cuidado de la salud más grandes.

El estudio fue de tipo descriptivo y la información fue recolectada a través de una encuesta al personal de cada uno de los servicios de los hospitales participantes, a través de la cual se identificaron las fuentes de mercurio metálico presentes en cada uno de los servicios y se cuantificó el número de cada una de ellas. Posteriormente, con datos teóricos, se procedió a convertir las unidades contadas de cada uno de los focos del metal en cuestión en gramos, para presen-

tar los resultados en dicha unidad, mostrando así la cantidad de mercurio metálico presente en cada uno de los hospitales, por fuente y por la totalidad de los 12 hospitales incluidos en el estudio (8 públicos y 4 privados).

El resultado del inventario realizado fue de 26,781 g (26.781kg) de mercurio metálico en los 12 hospitales participantes. La principal fuente de mercurio metálico fueron los esfigmomanómetros (39.09%), seguido por los termómetros (23.15%) y el mercurio utilizado en la colocación de amalgamas dentales (21.26%). Se encontró una relación lineal directa entre el número de camas de los hospitales y la cantidad de mercurio en cada uno de ellos, ésta última también relacionada con la variedad de especialidades con las camas que cada centro asistencial cuenta. También se pudo concluir que los servicios de odontología, emergencia, intensivo, cirugías y bodega son en general las áreas hospitalarias con mayor carga de mercurio metálico.

INTRODUCCIÓN

Desde hace tiempo la contaminación ambiental con mercurio ha generado preocupación, principalmente a nivel internacional, por lo que es importante conocer sobre los daños que este metal pesado causa a la salud humana y al medio ambiente; y poner en práctica medidas que ayuden a eliminarlo y disminuir la exposición al mismo.

Europa, América del Norte y algunos países de América Latina (Brasil, Puerto Rico, Argentina) han realizado inventarios de mercurio a nivel de la industria, minería y sector salud, entre otros, para determinar la cantidad de mercurio manejado en estas áreas y conocer qué porcentaje del mismo llega al ambiente, produciendo daños al mismo (5; 6; 10; 24; 29). El Ministerio de Ambiente de la provincia canadiense de Ontario y la EPA, declararon que las emisiones de los incineradores eran la cuarta mayor fuente de mercurio, confirmando que los establecimientos de salud son una de las principales fuentes de liberación de mercurio a la atmósfera (50 toneladas anuales), por las emisiones de la incineración de los residuos médicos (3; 4; 17; 24).

Filipinas, India, Brasil, Cuba, Uruguay y Argentina comenzaron los pasos para la eliminación del mercurio en diversos es-

tablecimientos del cuidado de la salud (24; 26).

Todo lo anterior ubica a los hospitales y centros de atención médica como fuentes de exposición a mercurio metálico, ya que un número considerable de instrumentos que contienen este metal pesado se encuentran disponibles en los centros asistenciales. Mostrando la necesidad que Guatemala también realice inventarios de mercurio y se una a este movimiento mundial de eliminación del mercurio del sector salud, de ahí la importancia de este trabajo, cuyos objetivos lograron cumplirse.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio: el estudio fue de tipo descriptivo prospectivo

Muestra del estudio: los hospitales públicos y privados con capacidad mayor de 50 camas, ubicados en la ciudad de Guatemala, que desearon participar en el estudio, los cuales fueron 12, de los cuales 8 son públicos y 4 privados.

Metodología: Recolección de la información a través de una encuesta realizada al personal de los 12 hospitales participantes. Los datos se obtuvieron en todos los servicios de cada uno de los hospitales y por cada fuente de mercurio metálico conocida, se determinó la cantidad en gramos. Los valores de referen-

cia en gramos para cada una de las fuentes de mercurio se obtuvieron mediante revisión bibliográfica (1; 2; 5; 7; 8; 11; 12; 13; 14; 18; 19; 20; 28; 30). Al final se efectuó una propuesta a los directores de los hospitales participantes en el estudio para la sustitución de la mayoría de insumos que contienen mercurio y que son factibles de ser sustituidos, presentando las alternativas para hacerlo.

OBJETIVOS

General: Realizar un inventario del mercurio metálico presente en los hospitales públicos y privados en estudio.

Específicos: 1. Determinar las principales fuentes de mercurio metálico en los 12 hospitales que participaron en el estudio.

2. Obtener datos cuantitativos acerca del mercurio metálico que se utiliza en los hospitales más grandes de la ciudad de Guatemala participantes.

3. Proporcionar alternativas para la sustitución de los materiales hospitalarios que contengan mercurio metálico por opciones más seguras y menos tóxicas.

RESULTADOS

Con la realización de este estudio se encontró que el total de mercurio metálico presente en los 12 hospitales incluidos en el estudio (tabla No.1), fue de 26,781g (26.781kg). Los centros asistenciales identificados como A (2.736kg), H (4.252kg), L

(6.111kg) y K (6.907kg) fueron los que presentaron mayor cantidad del metal pesado en cuestión, representando el 10.21%, 15.88%, 22.82% y 25.79% del total de mercurio encontrado, respectivamente (tabla No. 1 y gráfica No. 1).

Al evaluar las distintas fuentes de mercurio metálico incluidas en el estudio (sondas gastrointestinales, termómetros, esfigmomanómetros, fuentes no clínicas, aparatos interruptores, amalgamas dentales y alumbrado) se concluye que los esfigmomanómetros representan la principal fuente de este metal abarcando el 39.09% de la totalidad de dicho metal pesado, y luego se ubican los termómetros con un 23.15%; posteriormente el mercurio metálico utilizado en la elaboración de amalgamas dentales con un 21.26% y en menores cantidades se encontraron los aparatos interruptores (9.48%), los aparatos de uso no clínico con un 5.02%, el alumbrado (1.63%) y las fuentes gastroenterológicas (0.37%). (gráfica No. 2).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos revelan que el total de mercurio metálico presente en los 12 hospitales incluidos en el estudio, fue de 26,781g (26.781kg), cantidad que de ser descargada al ambiente provocaría graves daños al mismo y a los seres vivos, debido a que el mercurio metálico es muy volátil (se evapora entre 20-25°C)

(16:169), y se absorbe en un 80% por los alveolos pulmonares; se incorpora a los eritrocitos, depositándose fácilmente en el cerebro y riñones y por las reacciones de oxidación y metilación que sufre, favorece la biomagnificación (bioacumulación progresiva del metal en los distintos niveles de la cadena trófica)(9:721; 15; 22:7-9, 23; 25; 27).

Los hospitales A,H,L y K (listados en orden ascendente) fueron los 4 hospitales con mayor contenido de mercurio metálico, esto se debe posiblemente a que éstos cuentan con la mayoría de especialidades clínicas, teniendo además en existencia la mayoría de fuentes de mercurio metálico consideradas en el presente estudio; también debe mencionarse que se encontró una tendencia lineal directamente proporcional entre el número de camas y la cantidad de mercurio metálico, siendo los hospitales A, L y K, los centros asistenciales de mayor capacidad ocupacional incluidos en el estudio (gráfica No. 2).

Las fuentes de mercurio metálico tomadas en cuenta para la realización de este trabajo fueron los instrumentos gastroenterológicos (dilatadores esofágicos, tubos cantor, Miller-Abbott, sondas de alimentación y tubos sengkstaken blakemore), esfigmomanómetros, aparatos no clínicos (barómetros, vacuómetros, ma-

nómetros y kits de reparación de esfigmomanómetros), termómetros, lámparas fluorescentes (lámparas de gas neón, de sodio de alta presión/vapor de mercurio y lámparas ultravioleta), mercurio metálico utilizado en amalgamas dentales y aparatos interruptores (tubos de rayos X, baróstatos de sistema de vacío y de calderas, switches de plataforma de calentamiento y termostatos).

La cantidad de unidades de esfigmomanómetros no es muy elevada, pero debido a la considerable cantidad de mercurio metálico que contienen (aproximadamente 81g por cada unidad) (12), incrementa la contribución de los niveles del metal pesado en cuestión, aún cuando la mayoría de los hospitales participantes en el estudio utilizan esfigmomanómetros anaeroides en mayor proporción que los de mercurio. Estos resultados presentan similitud parcial con lo encontrado en los inventarios de mercurio realizados en 1999 en seis hospitales del norte de California (14), ya que los esfigmomanómetros fueron las principales fuentes de mercurio en estos centros.

Con el inventario solamente se encontraron sondas Senkstaken Blakemore como fuentes gastroenterológicas, pues este tipo de fuente ha sido sustituida por materiales no tóxicos, como tungsteno; observándose que los hospitales J (20g), K

(60g) y L (20g) fueron los únicos que cuentan con ellas.

Los manómetros, clasificados como fuentes no clínicas, están presentes solamente en 5 de los hospitales participantes en el estudio, siendo el B el que hace mayor uso de ellos (800g).

Los 12 centros asistenciales utilizan termómetros de mercurio para control de la temperatura corporal de los pacientes, siendo los hospitales K (1384g) y L (2723g) los que cuentan con mayor cantidad de los mismos. Algunos de los nosocomios no requieren grandes cantidades de esta fuente de mercurio metálico, pues los usan eventualmente. Los termómetros óticos y frontales también están siendo utilizados como alternativa a los primeros en mención en la minoría de los casos, el instrumento con mercurio no ha sido sustituido en su totalidad. Estas alternativas se emplean únicamente en determinadas áreas, siendo una de ellas, pediatría.

Todos los hospitales incluidos en el estudio contienen mercurio metálico correspondiente al alumbrado, esto posiblemente, a que en el mercado aún no se cuenta con lámparas fluorescentes libres de dicho metal, solamente hay alternativas con menor contenido del mismo. Los centros asistenciales A (191.2g), K (162.3g) y L (33.4g) son los que mostraron el mayor contenido de mercurio relacio-

nado con el alumbrado, debido a que son los de mayor tamaño e iluminación. En número, ésta fue una de las fuentes más abundantes, pero por su bajo contenido del metal (0.006625g en promedio) las cantidades en gramos no son tan elevadas, como para las otras fuentes.

Los termómetros y las lámparas fluorescentes fueron las únicas fuentes de mercurio elemental que se encontraron en los 12 hospitales.

El inventario permitió determinar que en general los servicios hospitalarios con mayor contenido de mercurio metálico fueron los de cuidados intensivos, emergencias, área de odontología, cirugías y desde luego el área de bodega, pues cuenta con los suministros de los hospitales. Del servicio de odontología es importante mencionar que en los 5 hospitales que cuentan con dicha área, ésta constituye el sitio con mayor concentración del citado metal pesado.

Los resultados de este estudio proporcionan información sobre la cantidad de mercurio metálico que se utiliza en 12 de los hospitales más grandes de la Ciudad de Guatemala, la cual puede ser útil para conocer el riesgo de exposición y contaminación con este metal, y hacer un llamado para controlar las emisiones de este material tóxico y establecer con-

troles del mismo e ir disminuyendo poco a poco el uso que se le está dando.

CONCLUSIONES

1. El inventario de mercurio metálico realizado en 12 hospitales (8 públicos y 4 privados) reveló que la cantidad de mercurio metálico presente en conjunto es de 26.781kg.
2. Los esfigmomanómetros son la principal fuente de mercurio metálico en los hospitales participantes, representando el 39.09% de la totalidad del mercurio metálico contabilizado.
3. Los termómetros y el mercurio utilizado en la colocación de amalgamas dentales son la segunda y tercera fuentes principales de mercurio metálico en los hospitales incluidos en la investigación, mostrando 23.15% y 21.26% del total detectado, respectivamente.
4. Los servicios de odontología, emergencia, intensivo, cirugías y bodega son en general las áreas hospitalarias con mayor carga de mercurio metálico.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de emisiones de mercurio en el ambiente, principalmente a nivel de aire, agua, peces y sedimentos marinos.
- Capacitar al personal de salud sobre la forma adecuada de recolectar los

desechos de mercurio, dónde y cómo colocarlos para su posterior tratamiento.

- Realizar inventarios de mercurio metálico, orgánico e inorgánico en hospitales públicos y privados anualmente para tener un dato actualizado sobre la presencia del metal pesado en los centros asistenciales e ir determinando su disminución al unirse los hospitales a la Campaña Mundial de eliminación de mercurio en el sector salud.
- Cotizar y realizar un análisis económico para evaluar la factibilidad de los hospitales de sustituir las fuentes de mercurio por las alternativas libres del mismo.
- Fomentar la creación de empresas que se dediquen al reciclaje de lámparas fluorescentes, mientras aparecen alternativas totalmente libres del metal en cuestión.
- Implementar una ley nacional o política pública que favorezca la eliminación del mercurio de todas aquellas fuentes del mismo que puedan ser sustituidas por alternativas menos peligrosas y de igual o similar eficacia.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a las autoridades y personal de los 12 hospitales sin cuya valiosa colaboración este estudio no hubiera podido llevarse a cabo. Se mencionan sin un orden específico:

Hospital Centro Médico Militar, Hospital General San Juan de Dios, Hospital Antituberculoso "San Vicente", Hospital de Salud Mental "Dr. Carlos Federico Mora", Hospital Nacional de Ortopedia y Rehabilitación de Lisiados "Dr. Jorge Vohn Ahn", Hospital Infantil de Infectología y Rehabilitación, Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR), Sanatorio Nuestra Señora del Pilar, Sanatorio Hermano Pedro, Hospital Centro Médico, Hospital Privado de las Américas y Hospital Roosevelt.

REFERENCIAS

1. Altair. Innovation Intelligence. 2008. Consultado en marzo del 2008. Disponible en [http://www.altair.com/\(S\(3b23bp45v5fssk45msgf3nd\)\)/newsdetail.aspx?news_id=123&news_country=en-US&AspxAutoDetectCookieSupport=1](http://www.altair.com/(S(3b23bp45v5fssk45msgf3nd))/newsdetail.aspx?news_id=123&news_country=en-US&AspxAutoDetectCookieSupport=1)
2. Bertinat, P. y Salerno, J. 2008. Acerca del programa de incorporación de lámparas de bajo consumo. Consultado en febrero del 2008. Disponible en <http://seniales.blogspot.com/2008/01/los-peligros-de-las-lamparas-de-bajo.html>
3. Cadena Peruana de Noticias. 2006. El termómetro de mercurio desaparecerá en Europa. (Perú). Consultada en noviembre del 2006. Disponible: <http://www.cpnradio.com.pe/html/2006/11/17/11/31.htm>
4. Campaña para el Cuidado de la Salud Ambientalmente Responsable. Departamento de Salud Pública y medio ambiente, agua, saneamiento y salud. 2005. Crece mundialmente el movimiento hacia el reemplazo del mercurio en el sector del cuidado de la salud. (en línea) Suiza. Consultada en noviembre del 2006. Disponible en <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1300>
5. Colegio oficial de Farmacéuticos de Gipuzkoa. 2006. El mercurio de los termómetros. OCU Salud. España. Consultado en noviembre del 2006. Disponible en <http://www.cofgipuzkoa.com/Extranet/contenido4.php?idseccx=31&modx=62&iddoc=384>
6. Comisión de las Comunidades Europeas. 2003. Propuesta de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al arsénico, cadmio, mercurio, níquel e hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente. COM (2003) 423 final 2003/0164 (COD). Bruselas. Consultado en septiembre del 2006. Disponible en http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/es/com/2003/com2003_0423es01.pdf#search=%22inventario%20mercurio%20met%C3%A1lico%22
7. Fong, D., IALD, LC, LEED™. Candela Architectural Lighting Consultants. 2005. Environmental issues in lighting products. USA. Consultado en marzo del 2008. Disponible en www.rightlight6.org/english/proceedings/Session_2/Environmental_Issues_in_Lighting_Products/f2_07fong.doc
8. GE lighting México. Lámparas GE T5 con Starcoat® . Tamaño compacto, gran cantidad de lúmenes de salida, la más alta eficiencia. Consultada en mayo del 2008. Disponible en <http://www.geiluminacion.com/mx/download/t5.pdf>
9. Gisbert, J. 1994. Medicina Legal y Toxicológica. 4ª ed. España, Masson-Salvat Medicina. 1062p. p.719
10. Gutiérrez, M. Implicaciones de la intoxicación con mercurio. Consultado en septiembre del 2006. Disponible en

- <http://anm.encolombia.com/academ26265-implicaciones.htm>
11. Hospitals for a Healthy environment. Consultada en junio del 2007. Disponible en <http://www.h2e-online.org/>
 12. _____. Mercury Assessment WorkSheet. (en línea). Consultada en noviembre del 2006. Disponible en: <http://www.h2e-online.org/pubs/mercalc.xls>
 13. Illinois poison center. Focos fluorescentes compactos. Estados Unidos. Consultado en marzo del 2008. Disponible en <http://www.mchc.org/ipc/FirstAidSafetyTips/CFLspa.pdf>
 14. JCAHO Environment of Care Standards 1.3, 2.3, 4.0. 2002. Environmental Best Practices for health Care Facilities. Eliminating Mercury in Hospitals. (en línea.) Consultado el 20 de noviembre del 2006. Disponible: <http://www.ciwmb.ca.gov/wpie/HealthCare/EP AHGlnHosp.pdf>
 15. Konigsberg, M. El sombrerero loco. Artículo aparecido en Casa del Tiempo, Revista de la Dirección de Difusión Cultural, Universidad Autónoma Metropolitana, 14(75). Consultado en mayo del 2008. Disponible en <http://www.laneta.apc.org/emis/novedades/mercurio.htm>
 16. Ladrón J., Moya V. 1995. Toxicología médica. clínica y laboral. 1ª ed. España, Editorial McGraw-Hill Interamericana. 737p. p. 170-171
 17. Organización Mundial de la Salud. 2005. Posición de la Organización Mundial de la Salud sobre el Mercurio en el Cuidado de la Salud. Consultada en noviembre del 2006. Disponible www.noharm.org/details.cfm?type=document&ID=1170#search=%22mercurio%20met%C3%A1lico%22
 18. Phillips. 2007. The difference is green. Environmentally friendly lighting with Philips AltoTM. New Zealand. Consultado en marzo del 2008. Disponible en <http://www.lighting.philips.com.au/apr/upload/alto/MASTER%20TL-D%20Alto%20Flyer.pdf>
 19. _____. Alto lamp technology. High performance, long life, environmentally-responsible lamps.USA. Consultada en mayo del 2008. Disponible en http://www.brite-lite.com/pdf/alto_brochure.pdf
 20. _____. Low Mercury ALTO® Fluorescent Lamps. Consultado en abril del 2008. Disponible en <http://www.nam.lighting.philips.com/us/ecatalog/fluor/pdf/P-5471.pdf>
 21. Repetto, M. 1995. Toxicología avanzada. Ediciones Díaz de Santos, S.A. p.350.
 22. Reyes, E. 2007. Evaluación de la contaminación del pez blanco (*Petenia splendida*) en tejido muscular y su relación con los niveles de calidad de agua del lago Petén Itzá, Guatemala. 75p. Tesis Licenciada en Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Biología.
 23. Salud sin daño. Going green. 2002. Practicando una Medicina Libre de Mercurio. Guía de recursos para una medicina libre de Mercurio. (en línea) Estados Unidos. Consultada en noviembre del 2006. Disponible en <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1212>
 24. _____. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Organización Panamericana de la Salud (OPS), Ministerio de Salud de la Nación, Ministerio de Salud del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y Asociación Toxicológica Argentina. la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Argentina. 2006. Primera Conferencia latinoamericana sobre la eliminación del mercurio en el cuidado de la salud. (en línea) Consultada en 22 de noviembre del 2006. Disponible en <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&ID=1334>

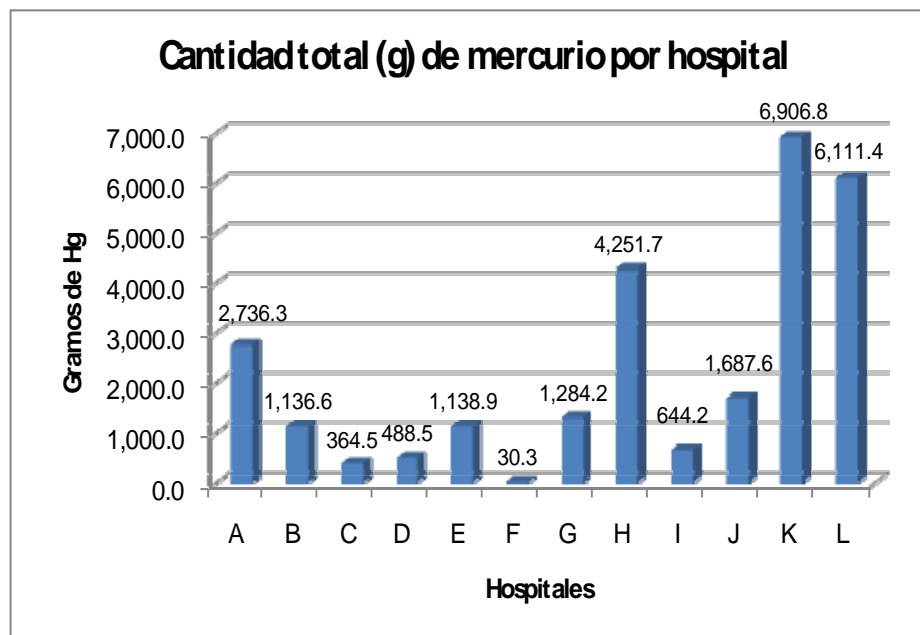
25. Seguridad Química para el Desarrollo Sostenible. IFCS. 2006. Preocupaciones en materia de salud y medio ambiente asociadas con los metales pesados: ¿Necesidad de una acción mundial ulterior? Acto paralelo sobre metales pesados. (Hungria). Consultado en noviembre del 2006. Disponible en www.who.int/ifcs/documents/forums/forum5/abstract_sp.pdf
26. Sepúlveda Gallego, L.E.; Agudelo Gallego, L.M. y Arengas Castilla, A.I.. El Mercurio, sus implicaciones en la salud y en el ambiente. Revista científica LunAzul, versión online. (Colombia) Consultado el 11 de septiembre del 2006. Disponible en http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=237&Itemid=237
27. Secretaría de Estado de medio ambiente y recursos naturales. Subsecretaría de gestión ambiental. Dirección de calidad. Departamento de gestión de sustancias químicas y residuos peligrosos. 2007. Informe: Situación del mercurio en República Dominicana. Consultado en abril del 2008. Disponible en http://www.chem.unep.ch/mercury/Call_for_information/Subm_callforinfo_DominicanRepubl.pdf
28. Toxics Link. 2003. Mercury in India. Toxic Pathways. Consultada en noviembre del 2006. Disponible en: <http://www.noharm.org/details.cfm?ID=1203&type=document>
29. Universidad de Puerto Rico en Humacao. Oficina de Salud y seguridad Ocupacional. 2000. Procedimiento para el manejo de desperdicios universales. Consultada el 12 de septiembre del 2006. Disponible www.uprh.edu/ssocupacional/pdf_doc/proc_mdu.pdf#search=%22inventario%20mercurio%20met%C3%A1lico%22
30. U.S. Newswire. A PR Newswire Company. Consultada en junio del 2007. Disponible en <http://releases.usnewswire.com/redir.asp?ReleaseID=76316&Link=http://www.usnewswire.com/>

ANEXOS

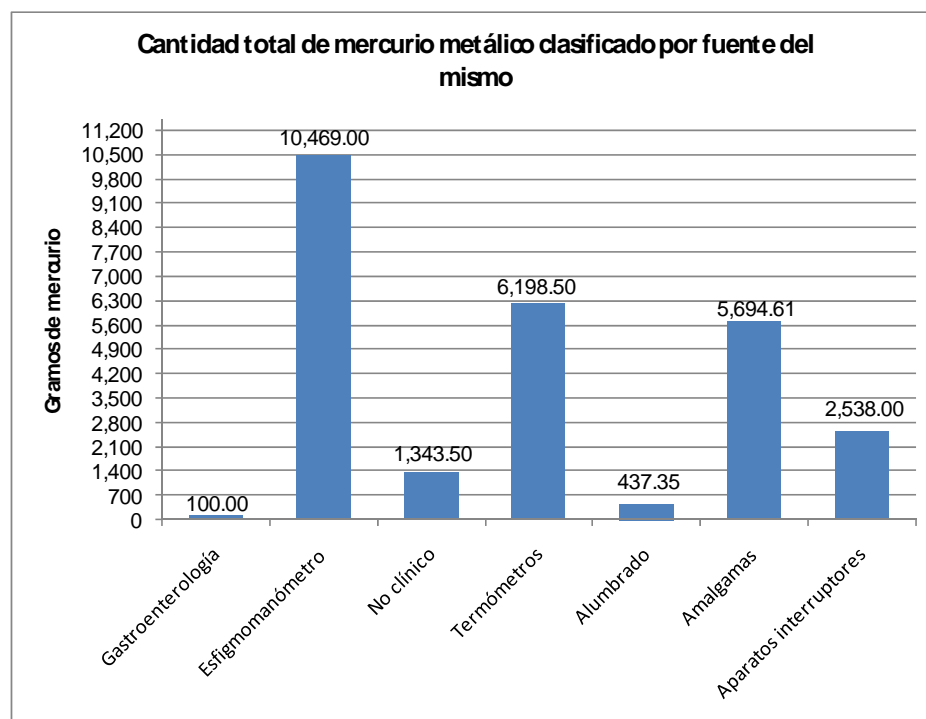
Tabla No. 1: Esta tabla muestra los resultados totales (en gramos) del inventario de mercurio metálico, clasificando los datos por fuente de mercurio metálico, por hospital y presentando también la cantidad total por todos los centros asistenciales estudiados. Además, se presentan los porcentajes de mercurio metálico que corresponden a cada tipo de fuente con base en el total encontrado (26781g) y a cada hospital.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	<u>HOJA DE INVENTARIO DE MERCURIO METÁLICO</u>														
2	RESULTADOS FINALES POR FUENTE DE MERCURIO, POR HOSPITAL Y TOTAL GENERAL POR TODAS LAS FUENTES Y HOSPITALES														
3															
4		Hospitales											TOTALES		
5		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Subtotal (g) hospitales A - L	% del Total
6	Fuente														
7	Fuentes gastroenterológicas	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	20.0000	60.0000	20.0000	100.00	0.4%
8	Esfigmomanómetro	810.0000	81.0000	324.0000	81.0000	810.0000	0.0000	648.0000	3503.0000	486.0000	891.0000	2025.0000	810.0000	10,469.00	39.1%
9	No clínico	2.0000	800.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	14.0000	100.0000	427.5000	0.0000	1,343.50	5.0%
10	Termómetros	322.5000	247.5000	30.5000	389.0000	84.5000	23.5000	191.0000	301.0000	111.5000	390.5000	1384.0000	2723.0000	6,198.50	23.1%
11	Alumbrado	191.2023	8.0929	10.0072	2.4893	7.3775	3.7789	3.1641	6.6673	2.7425	6.1102	162.3148	33.4030	437.35	1.633%
12	Amalgamas	1260.6100	0.0000	0.0000	0.0000	64.0000	0.0000	230.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1840.0000	2300.0000	5,694.61	21.3%
13	Aparatos interruptores	150.0000	0.0000	0.0000	16.0000	173.0000	3.0000	212.0000	441.0000	30.0000	280.0000	1008.0000	225.0000	2,538.00	9.5%
14	Otros aparatos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.0%
15	Total de localización de mercurio:	2,736.3	1,136.6	364.5	488.5	1,138.9	30.3	1,284.2	4,251.7	644.2	1,687.6	6,906.8	6,111.4	26,781.0	Total disponible de mercurio(g):
16	% correspondiente al total de Hg encontrado	10.21%	4.24%	1.36%	1.82%	4.25%	0.11%	4.80%	15.88%	2.41%	6.30%	25.79%	22.82%		

Gráfica No. 1: A continuación se observa una gráfica de barras mostrando las frecuencias de mercurio metálico (en gramos) encontradas en cada uno de los hospitales estudiados, pudiéndose notar la diferencia existente entre cada uno de ellos.



Gráfica No. 2: Esta gráfica permite observar las frecuencias de mercurio metálico encontradas en los 12 hospitales participantes en el estudio, permitiendo comparar la cantidad correspondiente a cada tipo de fuente del metal en cuestión.



Gráfica No. 3: A continuación se observa una gráfica de dispersión en la que se relacionan las variables número de camas y gramos de mercurio metálico para los 12 hospitales participantes en el estudio. Además, se muestra la línea de tendencia, notándose una relación lineal directa entre las variables.

